

第一篇 矿产地质和勘查基础知识

第一章 矿产地质的一些基本概念

地质学是一门研究地球的科学，是以地球的表层——地壳为主要研究对象。地壳主要是由硅、铝氧化物组成，其中包括能被国民经济利用的矿物和岩石。侧重研究有用矿物和岩石方面的地质作用和其结果，则属于矿产地质范畴。

第一节 矿产资源的特点、分类及其在国民经济中的作用

矿产资源是指已探明的或未探明的埋藏在地下或分布于地表的、能被国民经济利用的矿物和岩石，是地质作用在地壳中形成的固体、液体、气体的自然资源。人类社会的发展历史，从某种意义上讲是人类开发利用矿产资源的发展历史。人类对矿产的认识和应用的不断扩大是文化文明发展的标志。到本世纪 50 年代，人类对自然的认识和改造愈来愈深刻。这时，新兴工业的崛起，尤其是原子能工业和其他国防尖端工业的迅猛发展，分散元素、放射性元素的日益广泛使用，使矿产资源在国民经济中的作用和地位正在日趋加重。众所周知，能源是国民经济和社会发展的物质基础。世界上能源构成是，石油占 38%、天然气占 20%、煤占 30%、核电占 5%、水电占 7%。可见矿产资源占 90% 以上。非能源的矿产是原材料工业的粮食，是一个国家基础工业和经济实力的重要组成部分。40 多年来，我国在主要原材料矿产资源的勘查方面，取得了举世瞩目的成就。许多矿产的储量已跃居世界前列，如铁、铝、钨、锡、锑、汞、钼、铋、锌、镁、钒、钛、稀有元素和稀土元素矿产等。此外，我国煤炭资源丰富，冶金辅料及合金原料充足，所以发展钢铁工业是完全有条件的。我国有色金属矿产资源丰富，不仅可以满足国内建设的需要，还可以部分出口。非金属矿产资源的应用十分广泛，已遍及国民经济的各个部门。我国非金属矿产资源丰富，品种齐全，在世界上已发现的 100 多种非金属矿产中，我国已探明储量的就有 80 余种，完全可以满足国内发展国民经济的需要。

一、我国矿产资源的特点

我国地处欧亚大陆板块的东南部，在地质年代的长河中，由于地质作用不断演化、发展，构造变动强烈，为内生、外生金属矿产、非金属矿产和能源矿产的形成提供了良好的成矿环境和条件。我国矿产资源总的特点反映在：

1. 资源丰富 品种齐全 在已探明储量的 148 种矿产中，其中近 30 个矿种的探明储量居世界前五位，45 种主要矿产探明量的潜在价值总和居世界第三位。煤炭资源累计探明储量近 9000 亿 t，产地 4900 多个，铁矿达 497 亿 t，居世界第五位，有色金属钨、锡、锑居世界首位，钼、汞、铅、锌、镍位于世界前列，铜、铝也有一定地位，非金属矿探明储量的有 80 多种，产地 4700 多处，其中，居世界前列的有 14 种；稀土资源十分丰富，探明储量占世界总储量的 90%；贵金属矿产资源、宝石类矿产资源也相当丰富，并有一定地位。但由于我国人口众多，

矿产资源人均占有量很低。因此，必须十分珍惜、合理利用和有效保护矿产资源。

2. 矿床类型多，分带明显：仅有色金属矿床就有岩浆型、伟晶岩型、夕卡岩型、热液型、火山型、沉积型、变质型及风化型。矿床成矿时代多，且具明显分带性。如斑岩型锡矿床，上部为锡，中部为锡、钼、铋，下部为钨、钼；夕卡岩型铅锌矿正常顺向分带为铅、锌、铜、铋、锡、钼、钨。

3. 多种金属矿床共、伴生矿（组分）多，单一组分少：有色金属矿产有 90% 左右为多种金属综合性矿石。从统计中的 880 个矿床看，有 640 个为共生或伴生矿。如钨矿中常伴生有铜、铅、锌、锡、钼、铋、稀有分散元素等约 20 种元素。攀西地区的铁矿中，钒、钛含量高，储量居世界第一位。煤矿中常共生有粘土、铝土矿、铁矿、黄铁矿等。

4. 矿产资源地区分布不平衡：已查明的煤在我国 1300 多个市县均有分布，而 4/5 集中在山西、内蒙古、陕西、新疆、贵州。如以秦岭—淮河中分线划开，北方占已探明储量的 89%，南方仅占 11%。如果以东、中、西三个带划分，则东部沿海仅占 6%。铁矿主要分布在辽宁的鞍山、本溪，河北的冀东和四川的攀枝花地区。其储量占全国铁矿的一半。10 种有色金属矿分布相对集中，如铜矿分布于长江中下游，铝矿主要分布在河南、山西、贵州、广西，钨矿分布在南岭一带，钼矿分布在辽宁、河南。磷矿主要集中在云、贵、川、鄂、湘五省，占探明储量的一半以上。硫矿以硫铁矿为主，主要分布在广东、内蒙古、安徽、四川、云南等省区。这对我国的矿业合理布局和发展有很大影响。

5. 贫矿多，富矿少，难选矿多，大型超大型矿床少：已探明储量的 148 种矿产中，有部分重要矿种贫矿多，难选矿多，易选矿少，如铁、铜、磷矿探明储量的大部分是贫矿。这给采、选、冶和加工等方面在技术上和经济效益上带来一定困难，也使得部分矿产资源在近期难以利用。在已探明有储量的矿床中，95% 是中小型矿床。如我国铁矿有 1942 处，其中大型矿床只占 4.9%。因此，应提高选、冶水平，把贫矿变富矿，同时在开发上应采取以大矿为主体，中小矿并举的方针。

二、矿产资源的分类

依据矿产的性质与用途可将其分为金属、非金属、燃料、地下水及地热四大类。

1. 金属矿产

- 1) 黑色金属矿产：铁、锰、铬、钛、钒。
- 2) 有色金属矿产：铜、铅、锌、铝、镁、镍、钴、钨、锡、钼、铋、汞、锑。
- 3) 贵金属矿产：金、银、铂族（钌、钇、铱、铑、钐）。
- 4) 稀有金属矿产：钽、铌、铍、锂、锆、铯、铷、钪族元素（轻稀土）、钇族元素（重稀土）。
- 5) 分散元素矿产：锗、镓、铟、铊、铋、镉、铟、铊、铋、碲、铋。
- 6) 放射性矿产：镭、钍、铀等。

2. 非金属矿产

1) 冶金辅助原料矿产：菱镁矿、耐火粘土、高铝矿物原料（红柱石、夕线石、蓝晶石、蓝线石）、白云岩、硅石（石英岩、石英砂岩、脉石英）、石灰岩、萤石、造型用砂、造型粘土、铁矾土。

2) 特种非金属矿产：金刚石、水晶（压电水晶、熔炼水晶、光学水晶、工艺水晶）、冰洲石、光学萤石、硼、蓝石棉、云母、电气石。

3) 化工原料非金属矿产：磷（磷灰石、磷块岩）、硫（黄铁矿、自然硫）、钾盐、镁盐、盐（岩盐、池盐、天然卤水）、天然碱、钠硝石、芒硝、碘、溴、钾长石、含钾岩石、蛇纹岩、橄榄岩、重晶

石、明矾石、地蜡。

4) 玻璃原料及陶瓷原料 石英砂、石英砂岩、白云岩、石灰岩、萤石、芒硝、高岭土、塑性粘土、长石、石英。

5) 建筑材料 石棉、石墨、石膏、硬石膏、滑石、水泥原料 石灰岩、泥灰岩、凝灰岩、硅灰石、大理石、花岗岩、片麻岩、砖瓦粘土、建筑石材 (石料、砂、砾) 辉绿岩铸石原料 (辉绿岩、玄武岩、角闪岩、白云岩) 膨胀珍珠岩原料 珍珠岩、松脂岩、黑曜岩 叶蜡石、蛭石、白垩、膨润土、漂白土、硅藻土、浮石、天然沥青。

6) 宝石及工艺美术原料 硬玉、软玉、玛瑙、琥珀、叶蜡石、蛇纹石、孔雀石、绿柱石、金刚石、彩石等。

3. 燃料矿产

1) 固体燃料矿产 煤、泥炭、石煤、油页岩、地蜡、地沥青。

2) 液体燃料矿产：石油。

3) 气体燃料矿产：天然气。

4. 地下水和地热矿产。

第二节 矿床的某些基本概念

一、矿石、矿体、矿床、矿田

1. 矿石：是岩石中有用矿物的集合体，当聚集有用矿物达到可供工业利用的标准时，就称为矿石。

2. 矿体：系指具有一定形状、产状和大小的有用组分的矿物聚集体，它是由矿石和脉石组成的矿床的基本组成单位，是矿山开采的对象。

3. 矿床：系由一个或几个矿体组成，是在一定成矿地质作用下，于地壳内或地表形成的。矿体与周围不能被利用的岩石的界线一般是清楚的，也有渐变的。

4. 矿田：通常指由一系列在成因上、时间上、空间上紧密联系的矿床组合的含矿地区。成矿区往往是由若干矿田构成。

二、矿体形状特征及产状

1. 矿体形状特征：系指矿体在空间上的几何形态，按矿体三个互相垂直方向上的大小比例不同，可分成几种基本形态 等轴状矿体、柱状矿体、板状矿体、过渡型的透镜状、扁豆状、串珠状矿体 复杂形状矿体 如羽毛状脉体、网状和网格状等矿体。

2. 矿体产状：指矿体在空间存在的方位、排列方向及其与围岩的接触方式。产状测量方法与测量岩层的产状方法相同，先量其走向、再确定倾向与倾角。如果是柱状或透镜状矿体，还应测量其倾伏角及侧伏角。

矿体与围岩的关系 按其接触形式，分矿体与围岩层理、片理、节理吻合 与侵入体的空间关系 可反映在岩体内、接触带上 或是距接触带有一段距离的围岩中。当然有的矿体直接出露在地表，或埋藏有一定深度。

三、矿体内部质量特征

1. 矿石结构构造：矿石的结构系指矿石中组成矿物集合体的各矿物结晶颗粒的形状、大小及相互关系。一般结构，肉眼都能观察到。大部分结构定名都是在显微镜出现前。显微

镜下的研究 是矿石的结构向微细深化分类的延伸。常见的结构有 等粒结构 矿石矿物颗粒比较匀称 不等粒结构 矿石矿物颗粒大小有较大差异 此外 还有纤维状、带状、片状、交代结构等等。

矿石构造是指矿石中不同矿物集合体的形状、大小和空间分布构成的特征，如常见的斑点构造、条带状构造、环状构造、鲕状构造、角砾状构造等。

观察矿石结构可帮助察看者了解矿物形成时的物理、化学条件和矿物的形成顺序。矿石构造的研究可了解成矿先后次数、顺序、成矿特征等方面问题。

2. 矿石的品级、品位：矿石品级是矿业工业部门要求的一项内容。在一个工业类型矿石中 根据矿石的有用组分、有害成分、物理性能、质量的差别及不同用途等 对矿石矿物所划分的不同等级，称为矿石品级或称矿石工业品级。

矿石品位系指矿石中 有用组分的百分含量（质量分数），金属矿石的品位大多数用金属元素的百分含量表示，少数用金属化合物的百分含量表示。对非金属矿床，是指其中可利用的非金属元素、组分、有用矿物的百分含量或是单位体积中的含量。不同矿种 品位的表示方法是不相同的。最低工业品位是各有关部门依据当前经济技术条件确定的，所以是个相对稳定值 不是不可变的。矿石品位愈高 则矿石质量愈好 衡量的标准就是其中有用组分的百分含量是否达到工业利用的品位。

第二章 矿床地质条件分析

第一节 成矿作用和矿床的成因分类

一、地质作用概述

地球自形成以来 在漫长的地质历史进程中 地壳无时无刻不在运动 促使地壳表面、内部结构、物质成分也在变化、运动和发展 只是不同时间和地区 其运动、变化剧烈程度和表现形式不同罢了。促使地壳运动、变化和发展的各种作用，称之为地质作用。

地质作用按其动力能的主要来源，可以分为内力地质作用和外力地质作用。

1. 外力地质作用 大气、水和生物在太阳辐射能、重力能和日月引力等的影响下产生的动力对地壳表层所进行的各种作用，统称为外力地质作用。其表现方式有风化、剥蚀、搬运、沉积和成岩作用，地球上决没有既不剥蚀又不沉积的地区，外力地质作用的总趋势是把高山夷为平地，将洼地填平，山海互变。沉积岩和外生矿床都是外力地质作用的产物。

2. 内力地质作用：由于地球自转、重力和放射性元素蜕变等能量在地球内深处产生的动力对地球内部及地表的作用 叫内力作用（简称内力地质作用）内力地质作用方式主要分为地壳运动、岩浆活动、地震及变质作用等。岩浆岩、变质岩和与岩浆相关的矿床、变质矿床就是内力地质作用的产物。

二、成矿作用概述

成矿作用是地质作用的一部分，即在地球运动演化进程中，散布在地壳或上地幔中的元素和有用组分在一定时间、空间内 经过迁移和富集形成矿床的作用。按其作用方式、能源来源可划分为内生成矿作用、外生成矿作用、变质成矿作用三大类。

1. 内生成矿作用：系指由地球内的高温、高压引起岩浆或熔融的活动所携带成矿物质在运移中随时间、温度、压力的改变而结晶、凝聚、富集而成矿 这种成矿即称为内生成矿作用。

2. 外生成矿作用：外生成矿作用是在地壳表层、常温常压条件下，通过外力地质作用，使有用矿物质集聚形成矿床。

3. 变质成矿作用：变质作用一般都是在岩石保持固态的情况下进行的。使原来已形成的矿床（内生或外生矿床）发生变质加富或叠加成变质矿床，也有因变质成矿作用形成新型的矿床。

三、矿床的成因分类

在我国习惯上常用的分类法是以矿床成因来划分的，就是把所有的矿床都纳入内生、外生及变质矿床三大类和许多亚类。

1. 内生矿床 大体划为岩浆矿床、熔离矿床、伟晶岩矿床、气水热液矿床。

2. 外生矿床 风化矿床 沉积矿床 又可分出可燃有机岩矿床。

3. 变质矿床：接触变质矿床、区域变质矿床及与混合岩化作用有关的矿床。

第二节 形成矿床的物质成分及其地质演化规律

一、化学元素及在地壳中的分布

1. 地球内部的化学成分是根据众多资料分析来了解的。据计算，地球平均化学成分为：氧 27.71% 硅 14.53% 镁 8.69% 镍 3.46% 钙 2.32% 硫 1.79% 其他 17.40%。从上述计算可以看出，各种元素的含量差别很大，它们是漫长地球发展进程中现阶段的体现。

2. 组成地壳的最主要化学元素：周期表中的化学元素在地壳中都存在，但最主要的只有九种（表 1-2-1）。

表 1-2-1

元素	克拉克值/%	元素	克拉克值/%	元素	克拉克值/%
O	49.13	Fe	4.20	Mg	2.35
Si	26.00	Ca	3.25	K	2.35
Al	7.45	Na	2.40	H	1.00

(据费尔斯曼)

从表中可知 九种主要元素 占地壳总重量的 98.13% 其余 90 多种元素只占 1.87%。可见元素在地壳中分布是很不均匀的。如工业上有较大经济意义的铜、铅、锌、钨、锡、钼等元素，在地壳中平均含量很少。但是，它们在各种地质作用下却可以富集成有工业价值的矿床。

地壳中的化学元素只有少数呈单质产出，多数是以各种化合物出现，而地壳中的化合物分布最多的是硅和铝的氧化物，它们占总重量的 75% 其他只占 25%。其具体质量分数如下：

SiO ₂	59.87%	MgO	4.06%	H ₂ O	1.86%
Al ₂ O ₃	15.02%	CaO	4.79%	TiO ₂	0.72%
Fe ₂ O ₃	5.98%	Na ₂ O	3.39%	CO ₂	0.52%
FeO		K ₂ O	2.93%	P ₂ O ₅	0.26%

二、矿床的物质组分及其分类

矿床的物质组分体现在开采出来的矿石上。一般来讲，矿石由矿石矿物和脉石矿物组成。

1. 矿石矿物：通常系指在现代技术条件与经济条件下可被工业利用的金属或非金属矿物 例如钨矿石中的黑钨矿、白钨矿 铜矿石的黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿 硫矿中的黄铁矿、白铁矿、磷黄铁矿、硫磺等 都可以称为矿石矿物。

2. 脉石矿物 指那些与矿石矿物一起相伴生的 不能利用或在目前经济技术条件下 还不能被利用的矿石矿物（或称无用矿物），通常在矿石加工时被废弃。如金属矿石中的石英、方解石、长石等。也包含很少或尚无加工利用的金属矿物 如有色金属矿石中的菱铁矿等。矿石矿物与脉石矿物的划分，只有相对意义，在一定条件下可相互转化。

3. 主要工业矿物：系指矿石矿物中的主要工业矿物。如自然界中含铜矿物约 170 多种，

而主要工业矿物只有 7~8 种 如黄铜矿、斑铜矿、辉铜矿、铜蓝、孔雀石、自然铜等。

4. 次要工业矿物：通常是指达不到或接近工业矿物品级的有用矿物。如与铜矿伴生的黄铁矿、辉钼矿、自然金、闪锌矿、方铅矿等就是次要矿物。

三、矿物及其基本特征

矿物不仅具有一定的化学成分，而且绝大多数是具有一定结晶构造的晶体，因而具有一定形态及物理性质。它们是由地壳中的化学元素在各种地质作用下形成的产物，可以是单质 也可以是各种化合物 是岩石和矿物的基本组成单位。

矿物呈固态、液态和气态存在于自然界。固态最为常见 如磁铁矿等 呈液态存在的如水银；气态的如火山喷发的二氧化硫。

固态矿物大都是化合物，其化学成分可以用一定的化学分子式表示，如磁铁矿化学分子式为 Fe_3O_4 ，也有部分固态矿物由单质元素构成（如金刚石、石墨 均为碳）自然金等。

矿物在一定的物理、化学条件下是相对稳定的。当外界条件改变时，原有的矿物就会发生变化而形成新的矿物，如正长石经风化就生成高岭石。而高岭土与正长石是截然不同的，高岭土呈粉末状或胶态。再如黄铁矿（ FeS_2 ），氧化后可形成褐铁矿（ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ）等。

1. 矿物形态的特征：矿物形态特征受成分和结晶构造影响，相同结晶构造的矿物，其形态也必然有共同的规律。矿物具有单晶体、规则连生晶体和集合体的外形特征。矿物单晶体的形态（图 1-2-1）包括晶体的形状、结晶习性、晶体的大小及晶面花纹等。连生晶体的形态系指双晶、平行连晶和不同矿物晶体间浮生的外形（图 1-2-2）。矿物集合体的形态（图 1-2-3）通常是指同种矿物集合体在一起构成的形态，当然它取决于矿物单体形态及其排列的方式。

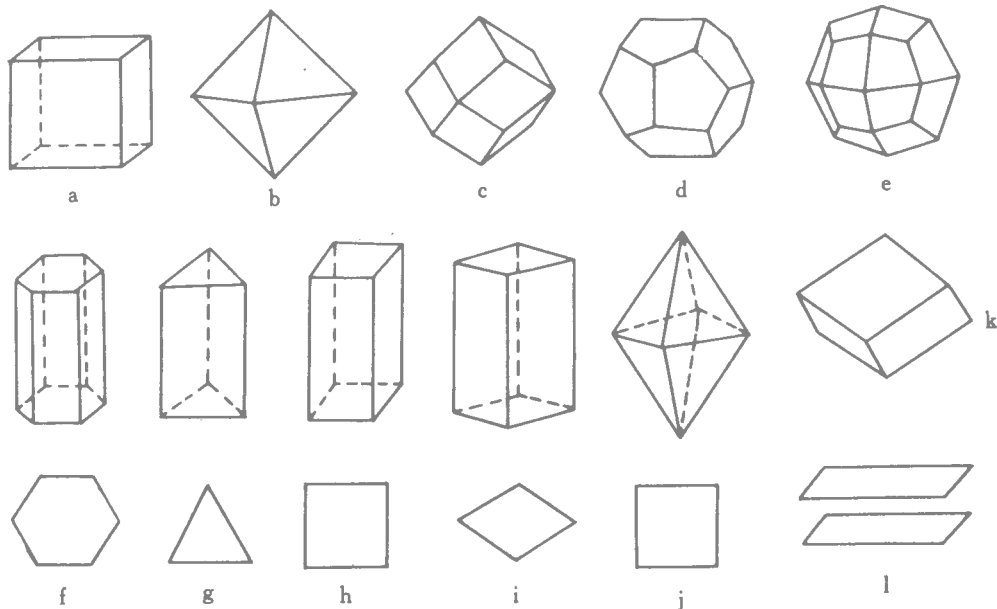


图 1-2-1 常见单形

矿物绝大多数是结晶物质，部分是隐晶质，也有非晶质的。晶体结晶构造具有规律性和对称性，必然反映到晶体的形态上，使晶体具有一定对称特点的几何形态。这是我们所见到结晶矿物具有规则外部形态的本质原因。

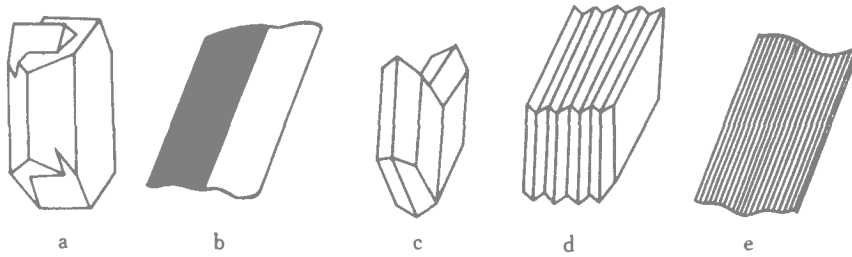


图 1-2-2 几种常见的双晶

a—正长石卡式双晶的外形；b—正长石卡式双晶在解理面上的表现；c—石膏的燕尾状双晶；
d—斜长石的聚片双晶外形；e—斜长石聚片双晶在解理面上的表现

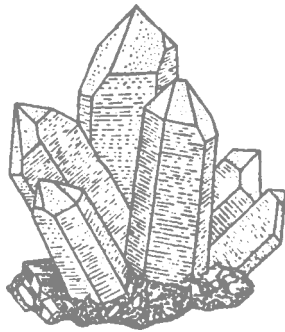


图 1-2-3 晶簇(石英)

所有矿物晶体的表示都是人为地选择三个坐标轴 即晶轴 衡量三向发育程度。根据结晶轴的特点 将全部晶体划分为七大晶系 即等轴晶系、六方晶系、四方晶系、三方晶系、斜方晶系、单斜晶系和三斜晶系(图 1-2-4)。

2. 矿物分类：矿物种类繁多，已发现的矿物达 3000 多种。为了研究矿物的物理化学性质 就需要对矿物进行分类 而根据不同需要就有不同的分类方法。随着人们对矿物研究的深入，目前多数是以矿物的化学成分和结晶构造

作为分类依据。常见的几十种矿物多属于自然元素、硫化物类、氧化物及氢氧化物类、硅酸盐类和其他化合物 碳酸盐、磷酸盐、钨酸盐、硫酸盐及卤化物等 五大类。

(1) 自然元素类：此类矿物是以单质的化学成分在自然界产出。目前已知有上百种金属元素矿物、半金属元素矿物及硫、碳等非金属元素矿物。但具有重要工业意义的只有金、铂、金刚石与石墨等(图 1-2-5)。

(2) 硫化物类 该类矿物近三百种 约占矿物总种数之 15% 其中硫化物约二百余种。分布最广的为铁的硫化物 如黄铁矿 FeS_2 (图 1-2-6)、磁黄铁矿 (Fe_{1-x}S) 等。许多硫化物聚集成矿床 如铜、铅、锌、镍、锑、铋、汞、钼等。最常见的矿物有方铅矿 (PbS) 等轴晶系、闪锌矿 (ZnS) 等轴晶系、辰砂(HgS) 三方晶系、黄铜矿 (CuFeS_2) 四方晶系、斑铜矿 (CuFeS_4) 等轴晶系、辉锑矿 (Sb_2S_3) 斜方晶系、辉铋矿 (Bi_2S_3) 斜方晶系、辉钼矿 (MoS_2) 三方和六方晶系、毒砂(硫砷铁矿) (FeAsS) 单斜晶系。

(3) 氧化物及氢氧化物类：此类矿物共有 280 多种 其中氧化物约 180 种 氢氧化物约 100 种 共占地壳重量的 17%。

氧化物类矿物：刚玉 (Al_2O_3)、赤铁矿 (Fe_2O_3)、金红石 (TiO_2)、软锰矿 (MnO)、石英 (SiO_2)、钛铁矿 (FeTiO_3)、磁铁矿 (Fe_3O_4)、铬铁矿 (FeCr_2O_4)。

氢氧化物：硬锰矿 ($m\text{MnO} \cdot \text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)、铝土矿 ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)、褐铁矿 ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)。

晶系	平行六面体形状	晶格常数	晶系	平行六面体形状	晶格常数
三斜		$a \neq b \neq c;$ $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$	单斜		$a \neq b \neq c;$ $\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$
斜方		$a \neq b \neq c;$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	三方		$a = b = c;$ $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$
四方		$a = b \neq c;$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$	六方		$a = b \neq c;$ $\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$
等轴		$a = b = c;$ $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$			

图 1-2-4 七种平行六面体

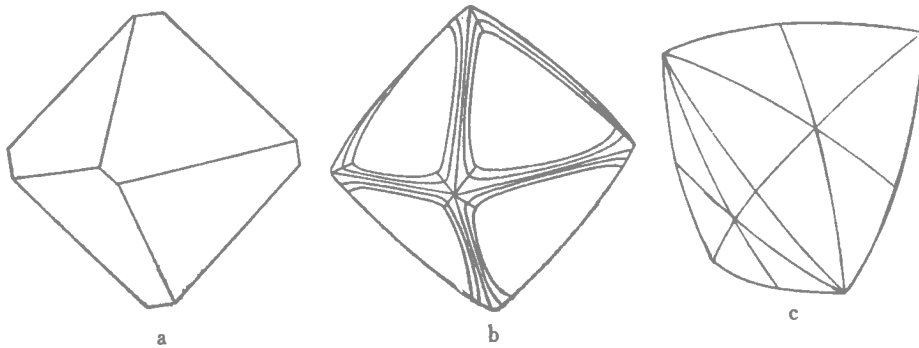


图 1-2-5 金刚石的晶形
a、b—假八面体；c—四面体

(4)硅酸盐类 本类矿物在自然界分布广泛 已知有 800 多种, 约占全部已知矿物种类的四分之一, 占地壳总重量的 80%。常见矿物 橄榄石族 $Al_2[SiO_4]$ 斜方晶系、石榴石族等轴晶系、红柱石 $Al_2[SiO_4]O$ 三斜晶系、夕线石 $(Al_2[SiO_4])$ 、蓝晶石 $Al_2[SiO_4]O$ 、绿帘石 $Ca_2(Al, Fe)_3[SiO_4][Si_2O_7](OH)$ 、普通辉石 $Ca(Mg, Fe^{2+}, Al, Fe^{3+})[(Si, Al)_2O_6]$ 、滑石 $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$ 、蛇纹石 $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_6$ 、黑云母、白云母、正长石、钾微斜长石、斜长石、

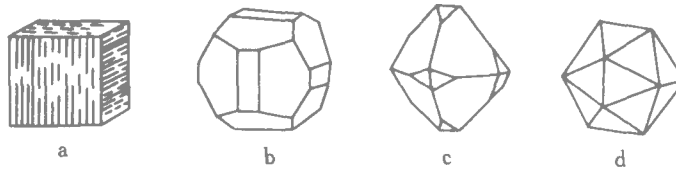


图 1-2-6 黄铁矿的晶形及晶条纹

a—立方体晶形及晶面条纹；b—立方体与五角十二面体的聚形；c、d—五角十二面体与八面体的聚形

绿柱石、电气石等。

(5)其他化合物

a. 碳酸盐类：方解石($\text{Ca}[\text{CO}_3]$)、菱镁矿($\text{Mg}[\text{CO}_3]$)、菱铁矿($\text{Fe}[\text{CO}_3]$)、白云石($\text{CaMg}[\text{CO}_3]$)、孔雀石($\text{Cu}_2[\text{CO}_3][\text{OH}]_3$)。

b. 硫酸盐类：重晶石($\text{Ba}[\text{SO}_4]$)、石膏($\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。

c. 钨酸盐类：白钨矿($\text{Ca}[\text{WO}_4]$)、黑钨矿(钨锰铁矿)($\text{Mn,Fe}[\text{WO}_4]$)。

d. 磷酸盐类：磷灰石($\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{F,Cl}(\text{OH}))[\text{CO}_3]$)。

e. 卤化物类 萤石 氟石(CaF_2)。

3. 矿物的共、伴生关系

(1)共生矿是指同一矿区内，产于不同构造部位或不同层位，可以单独圈定矿体并能计算其储量的两种或几种矿体，称为共生矿。如白云岩中与金属矿（铅锌矿床）共生的有菱镁矿床。

(2)伴生矿系指同一矿床（矿体）内的经济上不利于单独开采，伴生的主要矿产可以同时综合开采利用的有用矿物或元素，如铜矿中的钼、铌、金等。另一层含意是伴生矿与主要矿产有共同物质来源的成因关系。

第三节 岩石及其与矿床的关系

岩石是地壳形成、发展进程中各种地质作用下的产物，是组成地壳的重要物质成分，是矿物的集合体。研究岩石的发生发展、物质成分、结构、构造及其演化，可以找寻人类所需要的可供利用的矿产资源。众所周知，一定的矿产与一定环境下生成的岩石相关联，而很多岩石本身就是矿产；岩石还是研究地质变动和地貌的物质基础；岩石的形成史就是一部地壳演化史，是研究古地理、古气候的重要依据。

依据成因，岩石可分为岩浆岩、沉积岩和变质岩三个大类。

一、岩浆岩

岩浆是在地壳深处自然生成的、富含挥发分的、以硅酸盐为主的熔融体。由岩浆熔融体凝固而成岩的称为岩浆岩。当岩浆通过地壳变动沿脆弱地带上升冷却而凝结在地壳浅部的岩石则为浅成岩，当沿裂隙上升喷出地面，称为火山活动，生成的岩石称为火山岩（喷出岩），如果是溢流而冷凝成岩称为熔岩。

按岩浆岩的化学成分、矿物成分、结构构造、产出状态可将岩浆岩划分出如下几大类（表 1-2-2）。

表 1-2-2 岩浆岩分类简表

岩石类型		超基性岩	基性岩	中 性 岩		酸性岩	碱性盐	
		橄榄岩- 苦橄岩类	辉长岩- 玄武岩类	闪长岩- 安山岩类	正长岩- 粗面岩类	花岗岩- 流纹岩类	霞石正长岩- 响岩类	
基本特征		$w(\text{SiO}_2)/\%$	<45	45~52	52~65	52~65	>65	52~65
矿 物 成 分	石英含量/%	不 含	不含或微含	<5	<5	>20	不 含	
	碱性长石含量	不 含	不 含	少 量	大 量	量较大	大 量	
	斜长石含量	不 含	以基性斜长石 为主	以中性斜长石 为主	少 量	富含酸性斜长 石	极 少	
	铁镁矿物含量	以橄榄石、辉石 为主,角闪石次 之	以辉石为主,可 含橄榄石、角闪 石	以角闪石为主, 辉石次之	黑云母次之	黑云母为主, 角闪石次之	碱性角闪石碱 性辉石	
颜 色		黑-绿黑	灰黑-深灰	灰-灰绿	灰红-肉红	灰白-肉红	灰红-暗红	
侵 入 岩	深成岩(全晶 质、中粗粒、似 斑状结构)	橄榄岩 辉长岩	辉长岩	闪长岩	正长岩	花岗岩	霞石正长岩	
	浅成岩(全晶 质、细中粒、斑 状结构)	苦橄玢岩	辉绿岩	闪长玢岩	正长斑岩	花岗斑岩	霞石正长岩	
喷出岩		苦橄岩	玄武岩	安山岩	粗面岩	流纹岩	响 岩	
矿 产		铬铁矿 金刚石	钕钛磁铁矿 铜镍矿	铜矿 铁矿	稀土元素 磁铁矿	钨、锡、钼、金、铜 铅、锌、稀土元素		

1. 橄榄岩-辉石岩类

橄榄岩为橄榄绿色或黑色,具粒状结构,块状构造。主要矿物为橄榄石,次要矿物为辉石、角闪石,不含石英。一般多发生蛇纹石化作用。完全由橄榄石组成的岩石称为纯橄榄岩。

辉石岩为黑色、块状,几乎全部由辉石组成,辉石易蚀变为纤维状蛇纹石,称为绢石。

金伯利岩(角砾云母橄榄岩)由橄榄石、辉石、金云母、石榴子石、尖晶石、铬铁矿、金红石等组成。斑状结构,一般具角砾状构造。为细粒—隐晶质基质,以筒状火山颈或脉状产出,我国辽宁、山东、西藏、新疆有产出。

超基性岩在热液和次生变化作用下,易发生蛇纹石化、滑石化、次闪石化、绿泥石化及碳酸盐化。

2. 基性岩类

辉长岩是深灰色,中—粗粒结构,块状构造,主要矿物有普通辉石和基性斜长石。有的含有次要矿物,如橄榄石、角闪石,个别含少量黑云母。苏长岩是由斜方辉石和斜长石组成的岩石。

斜长岩是一种较为特殊的岩石,几乎全部由斜长石组成,岩石呈浅色,粗粒结构,与辉长岩共生,呈脉状产出。

辉绿岩是分布很广的基性岩,呈岩墙或岩盘产出。其成分与辉长岩相当。

喷出岩以玄武岩为代表,新鲜颜色为深灰—黑色,隐晶质,斑状结构,斑晶是辉石、斜长

石，有时有橄榄石，常具有气孔或杏仁状构造。

与基性岩有关的矿产多为磁铁矿、钒钛磁铁矿及铜镍硫化物等；与海底喷发和细碧岩有成因联系的矿产为黄铁矿型铜矿，如白银厂铜矿。

3. 中性岩类 闪长岩-安山岩类)

中性侵入岩 以简单的单一岩体产出者较少 而喷出岩 安山岩 分布较广。闪长岩呈灰色或灰带绿色 中细粒状结构 块状构造。岩石的矿物以角闪石和中性斜长石为主 次要矿物为石英、钾长石、黑云母、辉石 副矿物有磁铁矿、钛铁矿、磷灰石等。

浅成岩为闪长玢岩，具斑状结构，斑晶是由斜长石和角闪石构成。基质呈细粒或显微粒状。一般为小岩体，有时是闪长岩体的边缘相。

安山岩呈浅灰色、紫红色 斑状结构 隐晶质结构，气孔、杏仁构造 块状构造 斑晶为中性斜长石及角闪石 有时有辉石或黑云母 基质为隐晶质。

与其有关的矿产有接触交代的夕卡岩型铜、铁、铅、锌矿等 安山岩多发生青磐石化 伴生蚀变产出有银、铜、金等元素的富集成矿。

4. 酸性岩类

花岗质岩石，成因上有二类，即侵入的花岗岩和变质花岗岩。这里只限于岩浆侵入成因的花岗岩。

花岗岩是一种分布广泛的酸性深成岩。颜色以灰白色、肉红色较为常见，是全晶质半自形粒状结构 似斑状结构 块状构造 主要由石英、酸性长石及少量黑云母 有时有角闪石组成。石英含量在 20%以上。

花岗斑岩是酸性浅成岩 化学成分与矿物成分与花岗岩相当 颜色较浅，一般为砖红、灰白色。具斑状结构 斑晶为正长石和石英 可含少量斜长石 基质为隐晶质或微粒。

流纹岩属酸性喷出岩 呈浅灰红、浅黄、棕灰等颜色 具斑状结构 流纹构造 有时可见气孔构造。斑晶主要由石英、透长石 透明的正长石 组成 少见暗色矿物 基质多为玻璃质或隐晶质。

5. 碱性岩类

碱性岩类岩石在地壳中分布较少；但岩石类型极其多样。

霞石正长岩呈浅灰色 有时呈淡绿或浅红色。中粗粒半自形结构 暗色矿物呈自形 碱性长石次之 而霞石为粒状他形 呈充填状。组成矿物有 碱长石，65%~70% 霞石，20% 碱性辉石或碱性角闪石，10%~15% 副矿物由锆石、烧绿石、异性石、独居石、磷灰石、榍石、钛铁矿等组成，不含石英及斜长石。

霞石正长斑岩呈斑状结构 斑晶为碱长石 基质为细粒碱长石、霞石及少量暗色矿物。

响岩是化学成分与霞石正长岩相当的火山岩。结晶程度差，一般所说的响岩，是指霞石响岩，呈显微斑状或无斑隐晶质结构。斑晶为透长石和霞石及少量暗色矿物，基质呈致密的浅绿色或浅褐色 略具脂肪光泽。与之有关的矿产有稀有元素及放射性元素 如铌、锂、锆及铀等)

6. 脉岩类

脉岩是指充填在岩石裂隙中呈脉状产出的浅成侵入体，具代表性的脉岩有煌斑岩、细晶岩和伟晶岩。

伟晶岩常具伟晶结构，晶粒大于 1 cm，主要有花岗伟晶岩、正长伟晶岩。花岗伟晶岩呈

灰白色、肉红色。主要矿物为石英、钾长石，常含白云母、黑云母。副矿物有较多的电气石、绿柱石、锂云母、锂辉石、黄玉、锆石，有时会有铌、锂、钨、锡等具有工业价值的矿床。

二、沉积岩

沉积岩是在常温常压条件下，由风化作用、生物作用和某些火山作用产生的物质碎屑经搬运、沉积和成岩等地质作用而形成的。它在地表分布最广，占地表岩石分布面积的75%，最厚可超过10 km，薄者只有数米或数十米。

沉积岩是一层状的岩石，与沉积岩有关的矿产种类很多，含储量亦大，主要有铁、锰、铝金属矿产和煤、石油、天然气等有机岩矿产。

沉积岩可分为碎屑岩、粘土岩、化学岩和生物化学岩三大类。每一大类又可依据结构和成分再细分成各种不同的岩石。

1. 碎屑岩类

依据碎屑物质来源，又可分为沉积碎屑岩和火山碎屑岩两类。

(1) 沉积碎屑岩 根据粒度级别，分为砾岩、砂岩和粉砂岩等类。

砾岩 凡由直径在2 mm以上的岩石碎屑，含量>50%组成的岩石，均属此类。依据碎屑圆化程度，又分为角砾岩和砾岩两类。

砂岩类由2~0.05 mm的碎屑，含量>50%胶结的岩石称为砂岩。根据矿物成分，砂岩可以分为石英砂岩、长石砂岩、硬砂岩等。

根据粒级大小，砂岩可分为：粗砂岩(50%以上的碎屑直径为2~0.5 mm)、中粒砂岩(50%以上的碎屑直径为0.5~0.25 mm)、细砂岩(50%以上的碎屑直径为0.25~0.05 mm)。

粉砂岩类 由50%以上的0.05~0.005 mm的碎屑胶结而成的岩石称粉砂岩。粉砂岩是介于细砂岩与粘土岩之间的岩石，矿物成分以石英为主，其次是长石、白云母及粘土类矿物。由于粉砂细小，不易磨圆，因此粉砂岩中的矿物颗粒磨圆度一般都较差。

(2) 火山碎屑岩：火山碎屑岩主要是由火山喷发的碎屑物质在地表经短距离搬运，或就地沉积而成，是属于正常沉积岩与喷出岩之间的过渡类型。按其碎屑粗细又分为成几类岩石。

集块岩 主要由直径大于64 mm的火山碎屑组成，碎屑大部分具有棱角，胶结物以火山灰为主。一般分布在火山口附近，耐风化，多成正地形。

火山角砾 主要由直径2~64 mm之间的火山熔岩角砾组成。胶结物主要是由凝灰物质构成。

凝灰岩 主要成分是火山灰，其碎屑粒级为2~0.5 mm。

2. 粘土岩类。主要由粒级在0.005 mm以下的粘土质所组成的岩石。粘土岩具有典型的泥质结构，质地均匀，有细腻感觉，断口光滑。依据固结程度可分为粘土、泥岩和页岩。

粘土 为疏松土状岩石。据矿物成分大体分成高岭石粘土、蒙脱石粘土、伊利石粘土。

泥岩 是厚层致密块状岩石，不具页理，遇水不易变软，可塑性差。

页岩 为粘土岩类中固结较强的岩石，具有页理，易沿页理面裂成薄片，硬度低，不透水，往往成为隔水层。

3. 化学岩和生物化学岩类。化学岩为胶体溶液或真溶液经化学作用沉淀而固结成岩石；生物化学岩为生物活动沉淀而固结的岩石。最常见的是碳酸盐岩及硅质岩两个亚类。

(1) 碳酸盐岩居沉积岩总量的第三位。它主要由方解石、白云石和生物介壳组成。常见的碳酸盐岩有：

石灰岩 质纯的为灰白色，含杂质则颜色呈灰、红褐、黑色等。主要矿物成分为方解石，具隐晶质结构，微晶-细晶结构。具鲕状构造的，则称鲕状灰岩，具豹皮状的则称豹皮灰岩。

白云岩 主要矿物是白云石，含少量方解石。灰白、灰黑，微带浅黄、淡红色色调。与石灰岩有过渡类型岩石，如白云质灰岩（白云石含量 25%~50%）、灰质白云岩（方解石含量 25%~50%）等。

白云岩与石灰岩的区别，在于前者遇稀盐酸起泡甚微，而后者加盐酸起泡。

此外，还有泥灰岩，为碳酸盐岩与粘土岩之间的过渡性岩石。泥灰岩多呈浅黄、暗紫红色，由方解石及粘土矿物占 25%~50% 组成，为微粒或隐晶质结构。

(2) 硅质岩

硅质岩为化学作用、生物化学作用和火山作用形成，以硅质矿物为主组成。常见的岩石有硅藻土、燧石岩、碧玉岩、石英硅质岩等。

化学岩及生物化学岩类，许多岩石本身就是矿产，碳酸盐岩还可以蕴藏很多重要的金属和非金属矿产。碳酸盐岩中富含铁、锰、磷、镁、铅、锌、汞、放射性等元素，有的可形成工业矿床。

三、变质岩

由于地球内力作用，使原来地壳中已形成的岩石在温度、压力影响下，引起岩石发生矿物成分和结构构造的改变，有时有化学性质活泼的流体的参加，促进这种转化、再造岩石的作用称之为变质作用。由变质作用产出的岩石即为变质岩。变质岩根据原岩可以划分：由岩浆岩经变质作用形成的岩石叫正变质岩；由沉积岩变质而成的岩石叫副变质岩；由变质岩再经变质作用形成的岩石称复变质岩；而根据变质作用的主要因素和地质条件，可分为动力变质岩、接触变质岩、气成热液变质岩和区域变质岩。

1. 动力变质岩

动力变质岩是由于构造运动所产生的局部定向压力使岩石变形、破碎及重结晶现象所形成的岩石。依据受力的性质、破碎程度、结构、构造特征，可以区分为构造角砾岩、碎裂岩和糜棱岩。

构造角砾岩是构造带中原岩因受力破碎成带棱角的碎块，并被碾磨很细的物质胶结或为次生铁质等矿物胶结而成岩。它具有角砾构造。

碎裂岩是岩石在压力作用下发生变形和压碎而形成的岩石。此类岩石多发育在粒度较粗、刚性较大的岩石中，常见绢云母、绿泥石等新生矿物。

糜棱岩，受力程度更为强烈，是碎裂岩的进一步发展，矿物具有明显的平行定向排列，颗粒细小（0.5~0.2 mm），通常特征具糜棱构造。

2. 接触变质岩

当岩浆入侵时，由于岩浆的热力影响，使围岩发生变质结晶和重结晶，出现新生矿物组合、结构构造变化的作用，即接触变质作用，形成的岩石为接触变质岩。通常见到的岩石有以下几种：

角岩 多为泥质岩类发生变质而成，一般为灰、黑色，致密状，常有变斑晶。变斑晶有堇青石、红柱石、夕线石、石英等。红柱石角岩富含铝质，可用作耐火材料。

大理岩由碳酸盐岩变质而来，常见为大理岩、白云质大理岩，颜色为白、灰白，中细粒状，个别为粗粒状、块状构造。它主要是重结晶作用的结果，色泽美观的，是好的装饰石材。

石英岩：由石英砂岩变质而成，主要为重结晶作用。岩石为灰白或红褐色，致密坚硬块状，可用以作建筑材料，质优者可作玻璃原料。

夕卡岩：由中酸性侵入岩与碳酸盐岩接触时产生的接触交代作用形成的。岩石多呈灰色、灰绿色，组成矿物为石榴子石、透辉石，次之为绿帘石等。夕卡岩常与许多重要金属矿床有密切关系，依据主要矿物与成矿条件可形成石榴子石夕卡岩、透辉石夕卡岩、石榴子石符山石夕卡岩等。

3. 气成热液变质岩

气成热液变质作用是岩浆期后气水热液对原有岩石进行交代作用，使岩石发生变质的作用。气成热液蚀变岩石常和矿化有极密切的成因联系，因此，对蚀变作用形成的各种岩石的研究，对寻找工业矿床有一定的指导意义。

由于气成热液含有的成分不同和围岩成分、结构、构造的不同，形成的蚀变岩石是多样的。最常见的有蛇纹岩、云英岩和青磐岩等。

蛇纹岩是富镁质岩石，如超基性岩石、白云岩等，经气液作用变成。超基性岩石发生蛇纹石化也可形成石棉、滑石、菱镁矿等非金属矿产。蛇纹岩本身也是化肥原料。

云英岩为酸性侵入岩或其他长英质岩石在高温气液交代作用下的产物。原岩的黑云母、斜长石、钾长石转变为石英、白云母等矿物。有时含锂云母、电气石、黄玉、绿柱石等。常与钨、锡、钼、铋等矿物有关。

青磐岩化（变安山岩化）为中基性火山岩及火山碎屑岩，经气液变质作用，形成外貌为绿色的块状岩石。原岩中的辉石、角闪石、斜长石变为绿泥石、钠长石、绿帘石、阳起石等。岩石为黄绿色、暗绿色、灰绿色，矿物颗粒细小，多为隐晶质。它常与金、铜、铅、锌、银、碲等矿产有关。

4. 区域变质岩

在温度、压力、应力和化学活动性气体、液体因素的影响下，引起区域性的岩石发生结构、构造和物质成分变化的作用称为区域变质作用。一般以重结晶、重组为主，交代作用不占主导地位，原岩的总化学成分基本不变。由此作用所形成的岩石为区域变质岩。由于变质程度不同，变质岩多由浅变、中变质到深变质形成带状分布；按变质岩带序列，可分为板岩、千枚岩、片岩、片麻岩、变粒岩、混合岩等。常见的区域变质岩特征如下：

板岩：具有板状劈理的低级、浅度变质岩，一般无重结晶作用，原岩为泥质岩石、粉砂岩和页岩等，多保留原岩结构，呈深灰、黑、红或紫色，多呈致密状，能沿板理剥开，故称板岩。

千枚岩：具千枚状构造特征的低级变质岩。岩石有重结晶，具细粒鳞片变晶结构。矿物成分以绢云母、绿泥石和石英为主。颜色为灰、黑绿、黄绿、黄等，表面具有强丝绢光泽的小皱纹，变质程度比板岩高。

片岩：是重要的变质岩类型，具明显的片状构造和鳞片变晶及斑状变晶结构。岩石由片状矿物、柱状矿物和粒状矿物组成。片状、柱状矿物都具定向排列特征。浅色矿物以石英为主，长石次之。根据片状矿物、柱状矿物，可进一步划分命名为云母片岩、绿泥石片岩、长英质片岩、钙质片岩、滑石片岩、角闪石片岩等。

片麻岩：变质程度深，有正片麻岩和副片麻岩，为中粗粒鳞片粒状变晶结构，花岗变晶结

构或斑状变晶结构)片麻状、条带状构造。主要矿物为长石、石英片状和柱状矿物有黑云母、角闪石、辉石等,含有少量石榴子石、夕线石、堇青石等特征矿物。常见的有花岗片麻岩、夕线石斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩等。

变粒岩 变质程度较深,岩石主要成分为长石、石英,中粗粒状变晶结构,暗色矿物少,但其自形程度与浅色矿物相似,块状构造。它以片麻理微弱、粒度较细可与片麻岩相区别。根据暗色矿物含量可以将变粒岩分为黑云母变粒岩、角闪石变粒岩。暗色矿物含量在 10%以下可定名为浅粒岩。

麻粒岩 变质程度最深,为粒状结构,可显片麻状构造。主要矿物为基性斜长石、紫苏辉石、透辉石、石榴子石等。极少含有云母、角闪石等。此类岩石多为基性火山岩及部分含镁泥灰岩受高温区域变质而成。

5. 混合岩

混合岩化作用是在区域变质作用的基础上进一步演化,地壳内部热流继续上升产生的热液和重熔的熔浆,与已变质的岩石进行交代作用。这种广泛的交代作用称之为混合岩化作用,由此形成的岩石称为混合岩。根据混合岩化程度可将混合岩划分为三类:注入混合岩类、混合片麻岩类和混合花岗岩类。

注入混合岩类:混合岩化物质主要是长英质,以脉状注入变质岩为主,它占 15%~50%。混合岩化程度不深。

混合片麻岩(混合岩):混合岩化程度深,新生矿物占优势,具强烈交代作用,脉体占 50%以上。岩石为粗晶、层状、片麻状或均粒状。根据脉体和基体的构造形态可分为顺层混合岩、层状混合岩、条痕状混合岩、眼球状混合岩、角砾状混合岩、阴影混合岩及均质混合岩等。

混合花岗岩:混合岩化作用最深,外表类似花岗岩。有些残留片麻状和阴影构造。有时有大理岩、磁铁石英岩、角闪岩残留体。岩石粒度变大,与围岩无侵入接触现象。

第四节 地质年代与矿产形成的关系

一、地质年代

地质年代的确定,一种是根据形成岩石而组成的岩层,划分出岩石地层单位,依据岩层中所含动植物化石确定其相对年代;再一种是用放射性同位素年龄测定方法,测量地层的绝对年龄。此外,近些年来,古地磁学的研究又为地层划分对比提供了新的依据。这些方法有专门的参考书来介绍,这里不详述。下面只简略叙述年代地层单位与地质年代单位的概念。年代地层单位是指特定的地质时间间隔内所形成的全部地层,不论其岩性、厚度和所含化石内容有无变化,其顶底界线都是以等时的面为界,与此相应的时间即是地质年代单位。其划分如下:

年代地层单位				地质年代单位			
宇	界	系	统	宙	代	纪	世
			阶				期

宇是最大的年代地层单位，是在宙的时期内形成的地层。全部地质时代划分成两个宙，即隐生宙和显生宙，相对应的年代地层单位是隐生宇和显生宇。

隐生宙(宙)自下而上划分为太古宙(宙)和元古宙(宙)按生物演化的大阶段把显生宙(宙)划分为古生界(代)、中生界(代)、新生界(代)。

显生宙(宙)的界(代)以其演化特征又进一步划分为若干系(纪)、系(纪)再划分为几个统(世)还可以把统再分为阶(期)。

宇、界、系、统是适于世界范围内应用的地层单位，阶一般只是区域性的地层单位，年代地层单位的顶、底界线是等时的界面。经世界性地层对比，建立了国际通用的地质年代表，由于各国测定的数据不同，所以命名也未完全统一，如前寒武纪(隐生宙)的划分目前就未统

二、地质年代发展进程与矿产的关系

了解地壳发展历史进程而建立起的地质年代，对寻找矿产资源具有重要的指导意义。地球的发展历史被划分成若干个时代，由于各地质时代地质作用和地理环境的差别，生成的矿产和生物群也不相同，成矿也不相同。

在我国东部，太古代和元古代时期，地壳运动和岩浆活动十分剧烈，生成许多与岩浆活动、混合化作用有关的矿产，如大型铁矿、金矿以及非金属矿产，成为我国重要的铁矿石、金矿产地；同时又是变质矿床的重要成矿时期。

在古生代，地壳运动和缓，岩浆活动不均一，岩浆活动表现中国西部较强，东部弱。成矿特点是多与外力地质作用有关的铁、锰、磷、铝、煤等沉积矿床。中国西部与岩浆活动有关的矿床有铁、铬、多金属矿产，形成不少大型矿床。

而进入中生代，地壳运动又趋剧烈，岩浆活动在中国东部又趋频繁，构成许多重要的内生矿床成矿期，如南岭一带的钨、锡矿床、长江中下游一带的铜、铁矿床等。

中生代和新生代在一些地区形成了一系列的内陆盆地，成为煤、石油和天然气的重要成矿场所。

新生代除台湾和喜马拉雅地区外，皆为陆相沉积，生成有岩盐、石膏、煤等矿床。